植 物 分 类 学 报 30(5): 405－414 (1992)
Acta Phytotaxonomica Sinica

木材构造特征在裸子植物系统学中的意义*

周 崟　　姜笑梅

（中国林业科学研究院木材工业研究所，北京 100091）

CHARACTERISTICS OF WOOD STRUCTURE IN GYMNOSPERMS AND THEIR SYSTEMATIC SIGNIFICANCE

ZHOU YIN　JIANG XIAO-MEI

(*Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing* 100091)

Abstract The systematic positions and taxonomic ranks of orders and families in Gymnosperms, especially those in Coniferopsida, are analysed and discussed in this paper based on the evolutionary trends in the wood structure. The opinions of the present authors are as follow:

1. The separation of the Araucariaceae from the Coniferae and establishment of the Araucariales are reasonable, because the intertracheid pitting in the wood is the Araucarioid type and there are no pits on both horizontal and end walls of ray parenchyma cells in the family.

2. The position of the genus *Ginkgo* in Cheng's system is acceptable. *Ginkgo* is more similar to Coniferae than to Cycadaceae in the wood structure.

3. According to the characteristics of wood structure, arrangement of the Podocarpaceae, Cephalotaxaceae and Taxaceae between the Araucariaceae and the Pinaceae is reasonable. Among these families, the Cephalotaxaceae and Taxaceae are more closely related to each other in the view of the spiral thickenings which often appear on the inner wall of wood tracheids.

4. Further evidence for the establishment of the Sciadopitysaceae is provided. For example, most of cross-field pits in the wood of the Sciadopitysaceae are window like, while some of them are of the Lemon type or the Subtaxodioid type; bordered pits are of the Araucaria B type.

5. The characteristics of wood structure in the genus *Platycladus* differ greatly from *Thuja*. The former has cross field pits of the Cupressoid type, bordered pits of Araucaria B type and warty layer on the inner surface of tracheids. All of

* 国家自然科学基金资助课题。成文后承成俊卿研究员审阅，特此致谢。
1990.11.25 收稿。

these characteristics have added further evidence for the separation of *Platycladus* from *Thuja*.

6. Based on the structural characteristics of woody rays in the Pinaceae, the most primitive genera are *Abies*, *Keteleeria* and *Pseudolarix*, while more advanced ones are *Cedrus* and *Tsuga*, and even more advanced ones are *Pseudotsuga*, *Cathaya*, *Picea* and *Larix*, all of which share normal resin canals. The most advanced genus is *Pinus* which is also of normal resin canals. *Pinus* can be divided into three subgenera, *Haploxylon*, *Parry* and *Diploxylon*, according to the presence or absence of dentation and warty layer in wood tracheids.

7. It is reasonable to place the genus *Amentotaxus* in the Taxaceae, because membrane of bordered pits in the genus is similar to that in the other four genera of the Taxaceae, both of the Araucaria type.

8. The present authors agree with Cheng's (1978) treatment of Sect. *Heopeuce* in *Tsuga*, based on the fact that *Tsuga longibracteata* has traumatic resin canals and warty layer.

Reducing *Pinus hwangshanensis* into *P. taiwanensis*, made by Cheng, is reasonable because of the similarities between *P. hwangshanensis* and *P. taiwanensis* in the wood structure.

The establishment of a new subgenus, *Parry*, for *Pinus bungeana* is suitable based on chemotaxonomy, morphology and the distinct warty layer on the inner surface of wood tracheids.

Key words Wood structure; Phytotaxonomy; Phylogeny; Gymnosperms; Coniferopsida; Araucariales; Sciadopitysaceae.

摘要 本文根据木材构造特征的进化趋势对裸子植物，特别是松杉纲内各目、科的系统位置和等级进行了探讨。笔者认为: 1. 南洋杉科可从松杉目中独立出来成立南洋杉目。2. 银杏更近于松杉目而与苏铁科有明显区别。3. 罗汉松科、三尖杉科和红豆杉科应置于南洋杉科之后，松科之前，三尖杉科与红豆杉科亲缘关系更接近。4. 建立金松科是合理的。5. 为侧柏从崖柏属中分出成立侧柏属补充了木材方面的证据。6. 进一步探讨了松科中一些属的系统位置，并建议松属可区分为三个亚属。7. 穗花杉属置于红豆杉科中更为合适。 8. 同意郑万钧在铁杉属内建立长苞铁杉组。 合并黄山松和台湾松。

关键词 木材构造; 植物分类学; 系统发育; 裸子植物; 松杉纲; 南洋杉目; 金松科

对裸子植物门的分类系统，长期以来，不同学者持有不同的见解。本文作者等根据裸子植物木材解剖特征及超微构造的研究，尽可能利用现有资料对各家分类系统进行比较，试图得一接近自然分类系统或与木材进化趋势相一致的分类系统[1)]。

裸子植物的七个有代表性的分类系统见附录。

从这 7 个分类系统看，其间差别甚大，特别是对现代裸子植物中松杉纲内各目、科

1）分类系统材料是中国科学院植物研究所傅立国研究员提供，特致谢意。

的位置和等级等问题的意见分岐。现对裸子植物系统分类和系统发育的几个重要问题探讨如下：

（一）南洋杉科的系统位置、分类等级和单独建目的问题

南洋杉科 Araucariaceae 从整个松杉纲来说常被认为是最原始的科。因为南洋杉科植物保留着很原始的性状，但同时亦存在着高度特化的性状(塔赫他间著，匡可任译 1963)。南洋杉科木材管胞径壁具缘纹孔 1 — 3 列，有时可多至 4 或 5 列，纹孔排列密集，呈多边形或六边形，互列纹孔式或南洋杉型纹孔式。此种纹孔式是古生代科达目及松杉类植物管胞胞壁上经常出现的一种特征，如美木属的一种化石(*Callixylon newberryi* (Dawson) Elkins et Wieland，及 *Protophyllocladoxylon leuchsii* Kräusel, *Prototaxoxylon brasilianum* Kräusel，*Araucarioxylon carbonaceum* (Witham) Kraus, *Desmoporoxylon newberryi* (Dawson) V. Lepech. 等(Beck 1970; Lepekfina et al. 1966)。现代裸子植物中具此类纹孔的仅在南洋杉科和苏铁纲中有。从古代和现代裸子植物中已证明具有此类纹孔式的均应属原始的植物类群(喻诚鸿1981)。以上南洋杉科木材的纹孔类型证明南洋杉科是松杉类植物中最原始的科，是松杉纲中唯一具有此种类型的科。同时，此类性状尚表现在南洋杉科和苏铁木材交叉场纹孔中。

管胞具缘纹孔构造类型较原始，构造发育得不完全，纹孔膜上纹孔塞经常不明显或缺乏，称之为南洋杉型具缘纹孔。这种类型纹孔亦是科达树和一些古老的树木(如银杏等)木材管胞壁上纹孔的特征。

木射线构造甚简单，仅由射线薄壁细胞组成，射线管胞缺乏。射线仅具单列，射线薄壁细胞除径壁上具有交叉场纹孔外，水平壁和端壁均无纹孔，水平壁薄而平滑，端壁节状加厚不见。这一特点与一些古生代植物，如 *Protophyllocladoxylon*, *Platyspiroxylon*，及 *Baieroxylon* 等属的植物类似。此种木射线属一种原始的构造类型。

上述各项木材构造特征与松杉纲其他目、科的特征有比较明显区别，特别是南洋杉型纹孔是本科特有特征。由此可见，将南洋杉科自松杉目中独立出来建立南洋杉目是完全合理的。

（二）银杏目的亲缘关系和分类位置问题

银杏类的亲缘关系和系统位置是各国植物分类学家十分关心的问题。它是与苏铁类较接近还是与松杉类较接近(王伏雄等 1983a，1983b)，多年来一直有两种意见。本文作者等通过对银杏和苏铁次生木质部的解剖特征进行比较，认为其差别是十分显著的。

苏铁次生木质部常缺乏生长轮而是由木质部和韧皮部组成交叠层或维管束轮，具发达的髓部；管胞形状较不规则，排列也不整齐，径壁、弦壁均具明显的具缘纹孔，为南洋杉型纹孔及梯状纹孔，具网纹或网纹至梯纹加厚。具缘纹孔构造类型属苏铁型，纹孔塞完全缺乏，纹孔膜表面微纤丝相互交叉或无次序排列与被子植物木材中纹孔膜表面构造略相似。髓射线单列或 1 — 4 列以上；射线细胞呈径向伸长的横卧长方形及直立的长方形，横切面上常较管胞宽大。

银杏与苏铁则完全不同，与松杉类，特别是与罗汉松科 Podocarpaceae 木材甚近似。具有生长轮，髓部不发达。管胞有两种大小，排列略不整齐。纹孔多出现在径壁，

1—2列，偶尔3列，多呈对列，少数互列，呈较疏散的圆形或椭圆形略扁，弦壁少见，仅在晚材最后数列管胞弦壁有较多的纹孔。螺纹加厚缺乏。具缘纹孔属南洋杉A型偶尔B型，纹孔塞多不明显或略现，这点与南洋杉科和红豆杉科 Taxaceae 的甚相似。木射线构造与苏铁亦不同，与罗汉松科、南洋杉科、红豆杉科等均较类似，仅具单列，只由径向横卧的木射线薄壁细胞组成，水平壁和端壁纹孔多数不见或少见。

银杏与苏铁的木材构造特征，除均具草酸钙晶体特征外，由上述可知两者区别是明显的。从银杏和苏铁都具有鞭毛的精子特点来看（王伏雄等 1983b）只能说明苏铁与银杏可能起源于共同的祖先。从木材构造特征判断，银杏处于比较原始的位置，它更近于松杉类植物。

（三）罗汉松科、三尖杉科和红豆杉科的系统位置的商榷

在系统位置上罗汉松科一般较南洋杉科为进化。管胞纹孔通常1列，稀为2列，但在陆均松属 Dacrydium 的一些种类中，管胞上有（如南洋杉科木材管胞壁上）密集而互列的具缘纹孔区域（塔赫他间著，匡可任译，1963）可证明其原始性。从罗汉松科化石花粉在地层中出现的时代证明，此科植物是松杉类植物的最早代表之一，花粉资料说明罗汉松科植物既原始又古老（席以珍 1986；徐仁 1980）。这种观点与塔赫他间的观点一致。三尖杉科 Cephalotaxaceae 在系统发育上与罗汉松科关系密切，而红豆杉与三尖杉科及罗汉松科紧密衔接，并且可能有共同的起源（塔赫他间著，匡可任译，1963）

上述三科木材解剖的一个共同的特征，就是木射线组织构造较简单，木射线仅是由木射线薄壁细胞组成，射线管胞缺乏。同时木射线薄壁细胞的构造也简单，除射线薄壁细胞径切面与轴向管胞相接处具有小的交叉场纹孔外，其水平壁和端壁的纹孔一般数少或不见，此类树种的射线薄壁细胞之间几乎是不能沟通的。这一特点与一些近代残存的植物，如苏铁科、南洋杉科、银杏科植物等的射线薄壁细胞是一致的，也与一些古生代化石木材的这一特征一致。此外，三个科的具缘纹孔类型有南洋杉型（红豆杉科）和与之相近的落羽杉型（罗汉松科和三尖杉科），均明显不如松科木材中的松木型纹孔进步。据此，本文作者认为：罗汉松科、三尖杉科、红豆杉科三科较南洋杉科为进化，松科则较以上三科更为进化；三科位置按塔赫他间系统，以在南洋杉科后面松科前面为合适；三科中以三尖杉科、红豆杉科两者亲缘关系似更为接近，主要表现在次生木质部管胞内壁普遍具有次生螺纹加厚。作者认为三尖杉科以不建立独立的“目”仍置于红豆杉目中为宜。

（四）关于金松属单独建科问题

金松属 *Sciadopitys* 原属杉科，该属的植物分类位置及分类等级问题迄今仍有两种不同看法。Peirce（1935，1936）根据金松 *Sciadopitys verticillata* (Thunb.) Sieb. et Zucc. 木材中一些重要解剖特征明显不同于杉科，拟从杉科分出成立金松科 Sciadopitysaceae。金松木材缺乏木薄壁组织，而杉科木材则多数木薄壁组织丰富；金松木材的交叉场纹孔形大、窗格型或具极狭纹孔缘的杉木型，而杉科多为典型的杉木型；金松早材管胞径壁具缘纹孔常1列，而杉科则多为1列以上；金松木材管胞的直径明显小于杉科其他各属、种的管胞等。这一主张报道后， 即得到许多木材解剖学家和植物分类学家的赞同（成俊卿 1958；Johanen 1951；胡先骕 1955；Тахтаджян1956）。但也有不少分类学家迄今仍坚持将 金松属置于杉科中（郑万钧 1978）。

本文作者甚赞同 Peirce (1935, 1936)的意见，将金松属自杉科分出独立建科。同时亦用扫描电镜对金松木材解剖特征逐一进行了观察，其交叉场纹孔为窗格型或柠檬形或纹孔口外展的亚杉木型 (周 鉴 等1988)，这一特征与Peirce (1935, 1936)报道略有区别，其余同 Peirce 的报道。本文作者等还在透射电镜下观察到，金松具缘纹孔膜的纹孔塞多不明显或略现，具缘纹孔类型与南洋杉科和杉科水杉属的相似，由于纹孔缘的外表面布满着瘤状物，属南洋杉 B 型，这一特征与杉科大多数属具落羽杉型的特征不同，故又增加了金松属独立建科的依据。

此外，席以珍 (1986)认为金松属具有一种比较独特的花粉类型，它不具杉科特有的乳头状突起，而是块状纹饰。根据花粉形态特征，亦支持了金松属单独建科的观点。金松木材的管胞胞腔内表面，管胞及交叉场纹孔的纹孔缘外表面均普遍有瘤状层出现，这与杉科木材中绝大多数属是一致的，说明两个科之间有着较紧密的亲缘关系。

(五) 关于侧柏自崖柏属分出的证据

侧柏的中文名称始终未变，而其拉丁属名已几经变动，1753 年曾定名为 *Thuja orientalis* Linn.，1847 年订名为 *Boita orientalis* (Linn.) Endl. 1949 年订为 *Platycladus orientalis* (Linn.) Franco 却很少有人采用，1978 年郑万钧等在编写 « 中国植物志 » 第7 卷时也采用了这个名称。

作者对北美香柏 *Thuja occidentalis* Linn. 和北美乔柏 *T. plicata* D. Don 与侧柏 *Platycladus orientalis* (Linn.) Franco 之间木材解剖特征及超微构造的观察表明，主要有以下三点差别: (1) 崖柏属木材交叉场纹孔呈杉木型纹孔，而侧柏的则以柏木型为主; (2) 崖柏属木材管胞内壁表面、具缘纹孔及交叉场纹孔的纹孔缘外表面均少见或不见瘤状层，而在侧柏管胞胞腔内表面瘤状层常普遍出现，管胞具缘纹孔、交叉场纹孔的纹孔缘外表面明显可见瘤状物; (3) 崖柏属具缘纹孔的纹孔塞多不明显或缺乏，纹孔缘外表面瘤状物属罕见，为南洋杉 A 型; 而侧柏的具缘纹孔的纹孔塞亦不明显或有时略现，纹孔缘外表面瘤状物明显满布，属南洋杉 B 型，有时略呈落羽杉 B 型。

综上所述，崖柏属与侧柏之间的木材解剖特征及超微构造是有明显差别的，将侧柏从崖柏属中分出来成立 *Platycladus* 属是合理的。

(六) 松科中各属的亲缘关系

在松科中各属木材的进化趋势，常依木射线构造特征是原始或进化为依据 (Greguss 1955)，如木射线构造最简单和最低级的有冷杉属 *Abies*、油杉属 *Keteleeria* 及金钱松属 *Pseudolarix* 等，为同细胞射线，不具射线管胞，较原始。Тахтаджян (1956)亦认为松科中最原始的属为冷杉属和油杉属。进化至较高阶段为具有简单的木射线管胞，如雪松属 *Cedrus* 和铁杉属 *Tsuga*; 至进化的更高阶段，则为具有树脂道的一些属，如黄杉属 *Pseudotsuga*、落叶松属 *Larix*、银杉属 *Cathaya*、云杉属 *Picea* 和松属 *Pinus* 等。

冷杉、油杉及金钱松等属是松科中较原始的三个属均缺乏射线管胞和树脂道(除油杉仅具轴向树脂道外)(Greguss,1968)。冷杉和油杉属常具有发育良好的瘤状层，而金钱松则瘤状层属罕见或偶见。三个属的交叉场纹孔多为杉木型，及纹孔口外展的亚杉木型并经常在薄壁细胞中发现有草酸钙晶体。

松科较进步的属是雪松属和铁杉属，两属缺乏正常树脂道，创伤轴向及径向树脂道均

存在(如雪松)或仅有创伤轴向树脂道(铁杉属)。两个属均有发育良好的瘤状层。铁杉属常具有由纹孔塞至纹孔缘有棒状加厚,雪松则以具有贝壳状或锯齿状纹孔塞为其特点。

发育或演化至更高阶段的应是具有正常树脂道的属,如黄杉、银杉、云杉、落叶松及松5个属。

黄杉属、银杉属及云杉属鉴于管胞胞腔内壁均具有分枝的次生螺纹加厚,一些木材解剖学家均认为它们的亲缘关系比较接近(Яцѐнко等,1958)。作者等观察到这三个属管胞胞腔内壁表面的瘤状层均属罕见,更进一步证明其间的相似性。但据王伏雄等(1974)的工作,银杉原胚的构造及整个胚胎发育过程很象松属,分裂多胚的存在表明它与松属接近,而与黄杉属或云杉属有明显区别。银杉的花粉形态特征也与松属十分相似(Erdtman 1963)。朱至清(1981)从染色体核型出发,认为将银杉归并到黄杉属,或者作为黄杉属的亚属是不正确的。这里存在不同的观点。

落叶松属是松科较进化的属,它的木材具有很进化的树脂道类型(周崟1962)。黄杉属中树脂道周边分泌细胞6—8枚,云杉属6—10枚,落叶松属4—16枚(径向道5—14枚),三属木材很类似,瘤状层亦均属罕见,以云杉和黄杉更接近。

松属是松科中最进化的属,一般分为单维管束松亚属(据研究,其中白皮松组可提升为亚属)和双维管束松亚属。松属木材的主要特征为:(1)具轴向和径向树脂道,形大,分泌树脂的能力强,周边分泌细胞壁薄;(2)射线管胞多,并有发育不甚完善至发育甚好的齿状加厚;(3)在单维管束松亚属(软木松)中除白皮松组外,瘤状层不易见或偶尔见于管胞内表面的角隅处;双维管束松亚属(硬木松),瘤状层则普遍出现于管胞内表面、纹孔缘或纹孔室表面等部位。

松属中射线管胞内壁依其齿状加厚程度及瘤状层出现情况可作为区分单维管束松亚属、白皮松亚属和双维管束松亚属的标志。单维管束松亚属:(1)红松类的射线管胞内壁锯齿为松属中发育最简单的,内壁齿状加厚属不明显或平滑至稀疏的微锯齿状;瘤状物仅在管胞角隅处偶见;交叉场纹孔窗格型或兼具稀松木型。(2)广东松类的射线管胞内壁齿状加厚略同红松类;瘤状层除在管胞角隅处有外,具缘纹孔缘外表面经常出现稀疏的或罕见的瘤状物;交叉场纹孔窗格型少数松木型。白皮松亚属:白皮松类的射线管胞内壁齿状加厚属浅至中等锯齿状,齿深不及胞腔的1/3或接近;管胞胞腔内壁表面普遍具明显而形大的瘤状物,常是国产松属中之最大者,具缘纹孔缘外表面则未见或罕见;交叉场纹孔松木型。双维管束松亚属:(1)油松类的射线管胞胞腔内壁锯齿发育性状由锯齿状至深锯齿状至有时或局部连成网状;瘤状层经常明显出现在管胞胞腔内表面、具缘纹孔缘外表面;交叉场纹孔窗格型或窗格型稀松木型。(2)南亚松类的射线管胞内壁锯齿状加厚呈锯齿状,齿深达胞腔的1/3—1/4或以上,是硬木松中齿深发育较差者;管胞胞腔内经常可见瘤状层,但较疏稀至较密,纹孔缘外表面经常可见(西藏长叶松)或明显或罕见(南亚松);交叉场纹孔松木型或松木型偶尔窗格型。(3)南方松类的射线管胞内壁常具深锯齿,常上下齿相连接呈网状;管胞胞腔内表面具明显的瘤状层有时较稀疏,纹孔缘的表面瘤状层明显;交叉场纹孔松木型或松木型及少数窗格型(成俊卿等1963[1];周崟 1982)。

1)成俊卿、孙成志、李 秾,1963:中国松属树种的木材解剖特征与木材归类、研究报告,森工(63)9号。

看来射线管胞内壁是自平滑至微锯齿、至锯齿状、至深锯齿，乃至网状方向进化的。瘤状层亦符合上述规律是自稀疏向明显出现的方向进化的。松属中是由软木松向硬木松方向进化的。

（七）关于穗花杉属的系统位置

穗花杉自1883年发现后，对于它的归属问题或系统位置一直有许多争议。1883年Hance曾误认为是*Podocarpus*属的一种，1903年Pilger又改为*Cephalotaxus*属的一种，至1916年Pilger据此而建立穗花杉属*Amentotaxus*才改订名为现在的名称，即*Amentotaxus argotaenia*(Hance) Pilger。在系统位置上，如属于三尖杉科或红豆杉科或建立单型科Amentotaxaceae或成立穗花杉族*Amentotaxeae*等方面又有不同意见。近年有从胚胎发育的研究认为，将穗花杉属置于红豆杉科是合理的(陈祖铿等，1984)。席以珍(1986)则根据花粉形态的研究，将穗花杉属从红豆杉科分出单独建科。成俊卿等(1980)根据穗花杉的木材解剖特征，认为穗花杉属具有轴向薄壁组织，螺纹加厚有时亦在纹孔口上下方成平行排列，与三尖杉属相似，而与红豆杉科其他属不同，建议将穗花杉属改隶属三尖杉科或单独建科。作者等认为穗花杉木材管胞内壁螺纹加厚在纹孔口上下方有成对排列的趋势，但这种趋势亦出现在同一红豆杉科的榧树属*Torreya*，而且此种排列的螺纹加厚并不仅限于纹孔口上下方，一些无纹孔区域亦有存在，这在榧树属、三尖杉属亦有类似现象。因此，如将穗花杉属仍放置于红豆杉科亦无不可。此外，红豆杉科的四个属的具缘纹孔膜类型均属南洋杉型，这点与三尖杉科略有不同，看来放在红豆杉科是合适的。

（八）其它

1. 铁油杉问题　长苞铁杉*Tsuga longibracteata* Cheng自1932年发表以来，对其分类位置和等级问题有不同的意见。郑万钧(1978)采用在铁杉属内建立长苞铁杉组Sect. *Heopeuce* Keng et Keng f.，也有人认为长苞铁杉是云南油杉*Keteleeria evelyniana* Mast.与铁杉*Tsuga chinensis*(Franch.) Pritz.的杂交种，据此建立了铁油杉属*Tsuga-Keteleeria*并改名为铁油杉*Tsuga-Keteleeria longibracteata*(Cheng) Campo-Duptan et Gaussen。其后胡先骕(1955)又将它订为新属*Nothotsuga*。

郑万钧(1978)根据铁杉属种的外部形态和花粉形态的差异，将国产铁杉属分成两个组，长苞铁杉组和铁杉组Sect. *Tsuga*，并认为长苞铁杉组的亲缘关系与北美的大果铁杉组Sect. *Hesperopeuce* Engelm.较近，与铁杉组较远。

喻诚鸿(1956)认为铁油杉与铁杉属的木材解剖特征基本上没有区别，主张铁油杉仍隶属于铁杉属. 成俊卿等(1980)则持相反意见，根据其具正常树脂道，支持铁油杉属的建立。何天相等(1984)曾对铁油杉的轴向树脂道进行了研究，确认是正常轴向树脂道而不是创伤树脂道，为铁油杉属的确立增加了新资料。

笔者等对铁油杉或长苞铁杉的木材解剖特征及其超微构造与铁杉属木材进行了详细的研究和对比，结果表明长苞铁杉的构造特征确甚似铁杉属，如铁杉和云南铁杉的木材特征，包括一般解剖特征及瘤状层的明显程度、分布位置、丰富程度等，看来属于同一属是没有问题。现在的关键是长苞铁杉木材的轴向树脂道，究竟应属正常的还是创伤引起的，笔者等认为这里尚有一些解释不清的道理需进一步研究，以暂时仍

采用具有创伤轴向树脂道或接近正常型的创伤树脂道为宜，并同意郑万钧等(1978)意见，即在铁杉属内建立长苞铁杉组。

2. 黄山松与台湾松是否应于归并问题 台湾松 *Pinus taiwanensis* Hayata 和黄山松 *Pinus hwangshanensis* Hsia 究竟应分别为两个种或合并为一个种。经对大陆产的黄山松木材解剖性质的观察：生长轮甚明显，早材至晚材的变化为略急变至急变，早材管胞径壁纹孔1—2列，以1列为主，2列偶见；具缘纹孔类型属松木B型；瘤状层经常出现在管胞角隅处、非角隅处及具缘纹孔室内表面，常较密至密或中等或稀疏；晚材弦壁纹孔未见；交叉场纹孔窗格型极少松木型；射线管胞内壁锯齿加厚属深锯齿，齿深达胞腔的1/3—1/2有时连成网状。与台湾产的台湾松标本比较，结构很近似。《台湾木材的显微构造》(Yang 1981)一书中的描述与黄山松也一致；看来两个种之间的大部分特征比较类似，缺乏质的区别，郑万钧给予合并的处理是合理的。

3. 关于建立白皮松亚属问题 周崟(1982)发现，白皮松木材管胞内壁表面常具有明显的瘤状层，数多且大，这与单维管束松亚属木材瘤状层多不易见，或仅在管胞角隅处偶见的情况十分不同；还结合木材解剖特征、木材化学特性及有关树木形态特征首次提出建立白皮松亚属。

近年来，从树皮构造(中国科学院植物研究所1978)、染色体组型分析(刘春清等1983)、花粉形态(蒋辉等1986)、针叶结构及角质层内、外表面结构的研究(胡玉熹1986)多认为白皮松组经常具有特有的特征和两个亚属(单维管束松亚属和双维管束松亚属)的特征不同，证明自单维管束松亚属中分出来建立白皮松亚属是合适的。

附录：有代表性的裸子植物的分类系统 The principal systems of Gymnosperms

(一) Pilger. R. (1926)的系统

1. Cycadopsida —— Cycadaceae
2. Ginkgopsida —— Ginkgoaceae
3. Coniferae (=Coniferopsida)——Taxaceae, Podocarpaceae Araucariaceae, Cephalotaxaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae.
4. Chlamydospermae (=Chlamydospermopsida)—— Ephedraceae、Gnetaceae, Welwitschiaceae

(二) Engler-Diels (1936)的系统

1. Cycadales —— Cycadaceae
2. Ginkgoales —— Ginkgoaceae
3. Coniferae——Taxaceae, Podocarpaceae, Cephalotaxaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae,
4. Gnetales —— Ephedraceae, Gnetaceae,

(三) D.A. Johanen (1951)的系统

1. Pteridospermophyta
   Cycadofilicales
2. Cycadophyta
   Bennettitales
   Cycadales —— Cycadaceae
   Nilssoniales
   Caytoniales
3. Ginkgophyta
   Cordaitales
   Ginkgoales —— Ginkgoaceae
4. Coniferophyta
   Voltziales
   Coniferales —— Pinaceae, Araucariaceae, Sciadopityaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae, Saxegothaeaceae, Podocarpaceae, Pherosphaeraceae, Cephalotaxaceae, Taxaceae,
5. Ephedrophyta
   Gnetales —— Ephedraceae, Gnetaceae, Welwitschiaceae,
6. Anthophyta

(四) R.Pilger, H.Melchier and E. Werdirmann (1954)的系统

1. Cycadopsida
   Cycadales —— Cycadaceae
   Ginkgoales —— Ginkgoaceae
2. Coniferae (=Coniferopsida)

Coniferales —— Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae, Podocarpaceae, Cephalotaxaceae, Araucariaceae

3. Taxopsida

Taxales —— Taxaceae

4. Chlamydospermae (=Chlamydospermopsida)

Ephedrales —— Ephedraceae

Welwitschiales —— Welwitschiaceae

Gnetales —— Gnetaceae

(五) Тахтаджян, А.Д. (Takhtajan) (1956)的系统

1. Pteridospermidae

Cycadofilicales

Caytoniales

Glossopteridales

2. Phyllospermidae

Cycadales

Bennettitales

Pentoxylales

3. Chlamydospermidae

Ephedrales

Welwitschiales

Gnetales

4. Stachyospermidae

Cordaitales

Ginkgoales

Coniferales

Lebachiaceae (Walchiaceae),

Araucariaceae,

Podocarpaceae, Cephalotaxaceae, Taxaceae,

Pinaceae, Sciadopityaceae, Taxodiaceae,

Cupressaceae.

(六) W.Zimmermann (1959)的系统

1. Cycadophytina

Pteridospermae

Cycadopsida

Cycadales —— Cycadaceae

Bennettitales

Nilssoniales

Caytoniales

Pentoxylales

2. Coniferophytina

Ginkgopsida —— Ginkgoaceae

Cordaitopsida

Coniferae

Votziales

Carpentieriales

Pinales —— Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae, Cephalotaxaceae, Araucariaceae, Podocarpaceae,

Taxales —— Taxaceae

Chlamydospermae

Ephedrales —— Ephedraceae

Welwitschiales —— Welwitschiaceae

Gnetales —— Gnetaceae

(七) 郑万钧(1978)的系统

1. Cycadopsida

Cycadales —— Cycadaceae

2. Ginkgopsida

Ginkgoales —— Ginkgoaceae

3. Coniferopsida

Pinales —— Araucariaceae, Pinaceae: Abietoideae Laricoideae, Pinoideae, Taxodiaceae, Cupressaceae: Thujoideae, Cupressoideae, Juniperoideae,

Podocarpales —— Podocarpaceae

Cephalotaxales —— Cephalotaxaceae

Taxales —— Taxaceae: Taxeae, Amentotaxeae, Torreyeae,

4. Chlamydospermopsida

Ephedrales —— Ephedraceae

Gntales —— Gnetaceae

参　考　文　献

[1] 王伏雄、陈祖铿，1974：银杉的胚胎发育。植物学报，**16**(1)：64—72。

[2] ______，1983a：裸子植物系统发育的几个问题。植物学通报，**1**(1)：4—7。

[3] ______；1983b：银杏胚胎发育的研究——兼论银杏的亲缘关系。植物学报，**25**(3)：199—207。

[4] 中国科学院植物研究所，1978：松树形态结构与发育。科学出版社，北京。

[5] 成俊卿，1958：中国裸子植物木材的解剖性质和用途。林业出版社，北京。

[6] 成俊卿等，1980：中国热带及亚热带木材。科学出版社，北京。

[7] 朱自清、孙敬三，1981：银杏的染色体数目和形态。植物分类学报，**19**(4)：444—446。

[8] 刘春清、万耀球、潘乃燧，1983: 白皮松染色体组型分析。植物学报，**25** (3): 240 — 294。

[9] 李星学、周志炎、郭双兴，1981: 植物界的发展和演化。科学出版社，北京。

[10] 何天相等，1984: 铁油杉成熟木材的解剖结构特征。中山大学学报，(2): 84 — 90。

[11] 陈祖铿、王伏雄，1984: 从胚胎发育看穗花杉属的系统位置。植物分类学报，**22** (4): 269 — 276。

[12] 郑万钧，1978: 中国植物志，第7卷。科学出版社，北京。

[13] 周 崟，1962: 中国落叶松属木材解剖性质及其归类的初步研究。林业科学，(2): 97 — 116。

[14] 周 崟，1982: 中国松属木材管胞瘤状层的电镜观察。林业科学，**18** (3), 296 — 305。

[15] 周 崟、姜笑梅，1988: 裸子植物木材交叉场纹孔的电镜观察研究。植物学报，**30** (5): 494 — 500。

[16] 胡玉熹，1986: 松属针叶角质层内表面结构的扫描电镜观察。植物分类学报，**24** (6): 464 — 468。

[17] 胡先骕，1955: 经济植物手册(第一分册)。科学出版社，北京。

[18] 郝景盛，1951: 中国裸子植物志。人民出版社，北京。

[19] 席以珍，1986: 中国罗汉松科花粉形态研究。植物分类学报，**24** (6): 434 — 438。

[20] ——，1986: 中国红豆杉科花粉形态研究。 植物分类学报，**24** (4): 247 — 252。

[21] 徐 仁，1980: 生物史，第二分册，植物的发展。科学出版社，北京。

[22] 蒋 辉、王开发、张玉兰，1986: 松属花粉的形态特征及其研究意义。武汉植物学研究，**4** (1): 17 — 26。

[23] 喻诚鸿，1956: 铁油杉的木材结构和它在分类上的位置。植物学报，**5** (2): 243 — 248。

[24] 喻诚鸿，1981: 裸子植物次生木质部的进化趋势。植物分类学报，**19** (2): 179 — 185。

[25] 塔赫他间著，匡可任译，1963: 高等植物(I)。科学出版社，北京。

[26] Beck, C.B. 1970: The apperance of Gymnospermous structure. *Biol. Rev.* **45**: 379 — 400.

[27] Erdtman, G. 1963: Palynology. Acad. Press, London and New York. **1**: 149 — 208.

[28] Greguss, P. 1955: Identification of Living Gymnosperms on the Basis of Xylotomy. Budapest, Akad, Kiadó.

[29] ———, 1968: Xylotomy of the Living Cycads with a Description of their Leaves and Epidermis. Budapest, Akad, Kiadó.

[30] Lepekfina, V.G. and Yasenko Khmelevsky, A.A. (Moscow) 1966: Classification and nomenclature of woods of palaeozoic pycnoxylic plants. *Taxon*, **15** (2): 66 — 70.

[31] Peirce, A.S. 1935: Anatomy of the xylem of Sciadopitys. *Amer. Jour. Bot.*, **22**: 895 — 902.

[32] Peirce, A.S. 1936: Anatomical interrelationships of the Taxodiacea. *Trop. Woods*, **46**: 1 — 15.

[33] Peirce, A.S. 1937: Systematic anatomy of the woods of Cupressaceae *Trop. Woods*, **49**: 5 — 21.

[34] Yang, K.C. and Huang Yang, Y.S. 1987: Minute structure of Taiwanese woods. Hua Shiang Yuan Publishing Co. Taipei.

[35] Яценко-Хмелевскии, А.А., Будкевии, Е.В., 1958: Краткии очерк строения древесины катая серебролистои (cathaya argyrophylla Chun et Kuang). Бот. Журнал. **43** (4): 477 — 480.